

건설현장에서 RFID 기술의 적용성에 관한 연구

A Study on Application of RFID Technology in Construction Field

주 헌 태*

Ju, Hyun-Tae

김 경 훈**

Kim, Kyung-Hun

김 경 환***

Kim, Kyung-Whan

김 재 준****

Kim, Jae-Jun

Abstract

Recently, A demand on productivity improvement has required innovation of construction industry more than fast with a economy condition. A RFID is technology that can be effectively applied at the administration of physical distribution, labor, construction progress, etc at construction industry. Therefore, At this paper, A survey of staffs that work at construction site is practised to study application possibility of RFID technology at construction industry. It shows use possibility through a survey that investigated Recognition and application, etc at construction site. RFID technology is connected with other technologies by being based on this study construction industry will be advanced.

키워드: 무선인식, 인식성 및 적용성, 설문조사

Keyword : RFID, Recognition and Application, Survey

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설 산업 규모가 대규모, 초고층화 됨에 따라 건설 현장의 여유 공간이 부족하고 시공 시 취급되는 자재의 종류가 갈수록 다양해 지고 있다. 건설 자재 관리는 건설 프로젝트를 수행하는데 중요한 관리 요인이며 계획된 공정에 맞추어 자재를 적시 적소에 투입할 수 있는 선진화된 관리기법의 필요성이 대두되고 있다.

특히, 도심지에 수행되는 대규모 건설공사의 특성상 주변 교통에 큰 영향을 받기 쉬우므로 공기 지연 없이 요구되는 품질로 공사를 수행하기 위해서는 건설 자재 및 인력 관리가 중요하다. 건설 현장에서 자재의 제작, 운반, 저장 및 설치 등 작업이 세분화 되어 있고 복잡하여 작업 진행에 따라 변동사항이 수시로 발생하고 작업간 간섭으로 시공효율의 저하를 초래한다.

이에 대한 개선 방안으로 유비쿼터스의 개념이 건설경영과 현장관리 측면에서 기존 관리 방식에 많은 변화를 가져오고 있다. 그 중 본 논문에서는 RFID(Radio Frequency Identification) 기술이 건설 산업에 도입 및 적용되어 건설 자원의 효율적인 관리 수단을 제공하고 관리 시스템과 연계 및 통합되어 사용될

필요가 있음을 나타내고자 한다.

따라서 본 논문의 목적은 RFID 기술의 건설 산업에서의 적용을 위해 건설 산업 실무자들의 RFID 기술에 대하여 인식성을 조사하고 그를 바탕으로 건설 산업에 RFID 기술의 적용 가능성과 방향을 제시할 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 논문에서는 RFID 기술의 건설 현장에서 적용 가능성을 연구하기 위해 현장에서 일하는 실무자들에게 설문 조사를 시행하여 인식성과 적용시 사용성 등을 파악하여 현장에서 RFID 기술의 사용 가능성을 나타내고자 한다.

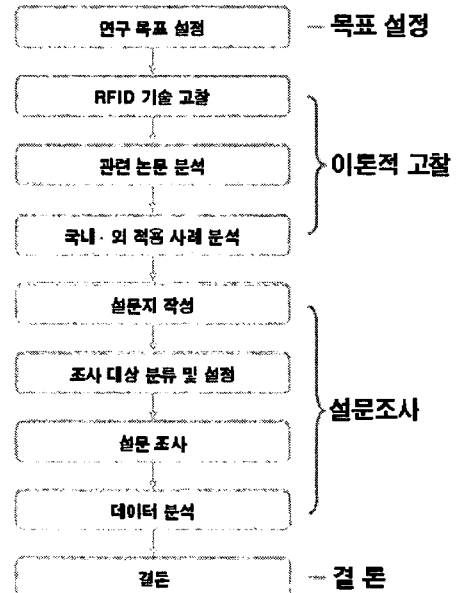


그림 1. 연구 진행 흐름도

* 한양대학교 건축 환경 공학과 석사과정, 정회원

** 한양대학교 건축 환경 공학과 박사과정, 정회원

*** 건국대학교 건축 공학과 조교수, 정회원

**** 한양대학교 건축 환경 공학과 교수, 정회원

-본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2006년도 첨단융합건설기술개발사업[과제번호:06첨단융합D01]의 지원으로 이루어졌습니다.

-본 연구는 과학기술부 우수연구센터육성사업인 한양대학교 친환경 건축 연구센터의 지원으로 수행되었음(R11-2005-056-03001)

연구는 다음과 같은 방법으로 수행되었다.

- 첫째, RFID 관련 기술의 이론적 고찰을 수행한다.
- 둘째, RFID 기술 관련 논문 및 국내·외 적용 사례를 조사·분석한다.
- 셋째, 건설 산업의 인력들에게 RFID 기술에 관한 인식성을 조사하고, RFID 기술의 적용 가능성을 고찰한다.
- 넷째, 인식성 조사를 바탕으로 건설 현장에서 적용 가능성과 적용 방향을 제시한다.

2. 예비적 고찰

2.1 RFID 기술

RFID(Radio Frequency Identification)란 Micro Chip을 내장한 Card, Label, Tag 등에 저장되는 Data를 무선 주파수를 이용하여 리더기와 송수신 하는 기능을 발휘하는 자동 인식 기술(Automation Identifiacion)의 한 분야로서 기존의 바코드(Bar Code)나 자기 인식 장치의 결합을 제거하고 사용의 편리성, 생산방식의 변화, 소비자의 의식변화, 문화 및 기술의 진보에 따라 활용 범위가 비약적으로 증가되고 있는 차세대 핵심기술이다¹⁾).

RFID의 시스템은 그림 2와 같이 리더기(Reader), 데이터를 송/수신할 수 있는 안테나(Antenna), 데이터를 저장하고 교환하는 태그(Tag), 서버(Server)등으로 구성된다.

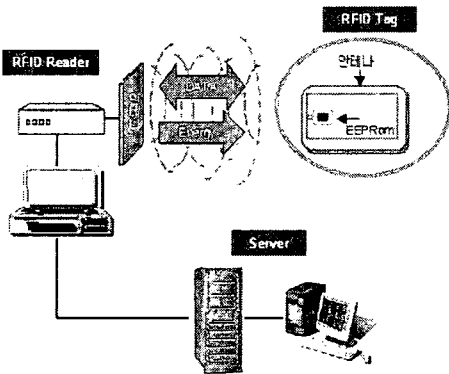


그림 2. RFID 시스템

2.2 기존 연구논문 고찰

건설 산업에서 RFID 기술에 대한 적용 가능성에 대한 연구는 1995년 미국 아이오와 대학 Jaselskis 교수가 콘크리트 타설, 장비나 자재 관리 등 적용 가능한 분야를 제안하면서부터 시작되었다.

표 1과 같이 건설 산업 분야에 RFID 기술 적용과 관련된 연구는 건설 분야에서 RFID 시스템 적용에 관한, 자재관리 시스템 구축을 제안, 콘크리트 타설 시 생산과 품질관리 향상 방안, 공정 관리 등 다양한 부분에서 RFID 기술을 건설 산업에 적용

에 관한 논문들이 있다. 그러나 아직 RFID 기술을 사용하는 현장 실무자와 미 사용 현장 실무자를 대상으로 인식성과 RFID 기술 적용성에 관해 조사한 논문은 없다.

미래에 건설 산업의 발전을 위해서 실제 사용자인 실무자의 생각을 반영함으로써 RFID 기술의 인식성과 적용성을 상승시켜 선진화된 기술을 건설 산업에 반영할 수 있다.

표 1. RFID 적용 관련 국내·외 기존 연구 고찰

구분	연구자	주요 내용
국내	최철호 (2004)	건설분야에서의 RFID 시스템 적용사례를 통하여 발전방향 제안
	권순옥 외 (2006)	RFID 기술을 활용한 현장 실험을 통하여 자재관리 시스템 구축을 제안
	문성우 외 (2006)	콘크리트 타설 시 RFID 적용을 통하여 생산과 품질관리 향상 방안 제안
국외	Navon (2002)	노무자 안전모에 RFID Tag를 부착하여 노무자 관리, 공정관리, 생산성을 파악
	Jaselskis (1995)	레미콘 차량에 RFID를 부착하여 물류 및 공정관리에 사용 건설 산업에 적용 제시

2.3 RFID 기술 국내의 적용 사례

RFID 기술은 물류, 교통, 의료 등 다양한 산업 분야에서 적용된 사례는 많으나, 아직은 건설 산업 현장에서는 많이 적용되지 않았다. 따라서 건설 산업에서 이러한 RFID 기술을 적용을 위한 국내·외 연구사례를 조사해 보았다.

국내에서는 S건설사가 서초 프로젝트에 RFID+4D CAD를 활용하여 개선된 현장 공사 관리 프로세스와 시스템을 구축, 물류 및 공정관리 등에 적용함으로써 공사 관리 효율성을 제고하였다. 성과로 자재 LOSS을 최소화 및 재작업 방지 등을 통한 대형 프로젝트 원가 절감(총 공사비 대비 평균 약 5%) 및 공기 단축(총 공사 기간의 평균 약 8%)등의 개선효과가 기대된다²⁾.

또한, 도곡동 타워펠리스 프로젝트에서 RFID 기술의 이전 단계인 바코드(Bar Code) 기술을 적용하여 노무 및 자재관리 시스템을 구축, 약 41억원의 직·간접 비용효과와 1개월 정도의 공기가 단축된 것으로 나타났다. 즉, 바코드 시스템보다 진보된 기술인 RFID 시스템을 적용하여 관리할 경우 그 이상의 효과가 기대 된다³⁾.

표 2. 바코드 기술 적용시 공기 단축

항목	내용	효과
직접	인건비 절감, 자재관리, 현장시공 관리, 인력 콘크리트 타설 시간 단축 작업생산성 향상	약 31억원
간접	공기단축(골조공사 1개월)으로 인한 장비비 절감	약 10억원

국외에서는 카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University)에서 RFID를 이용한 프리캐스트 콘크리트(PC) 부재를 중심으로

1) 진상윤 외 5인, "RFID와 무선네트워크 기술을 이용한 자재 위치 파악 방안", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2006-11

2) 조창연, "RFID+4D CAD" U-Frontier 초고층 PJT 공사관리혁신, 대한건축학회 v.50 n.10, 2006-10

3) 최철호, 건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전방향

자재관리시스템을 제시하였다. RFID의 총 투자비용은 \$178,000(7,120의 작업시간과 상응)이지만, 자재를 파악하기 위해 소요되는 실제 작업시간을 절반으로 단축시킬 수 있었다. 또한, 연간 자재 조달의 지연으로 발생하는 부가비용은 1개 제작업체를 기준으로 연간 \$60,000에 달하는 것으로 나타나 자재의 적시 조달로 나타나는 부가적인 비용 절감은 상당할 것으로 추정되고 있다³⁾).

표 3. RFID 비용에 대한 작업시간 비교

총투자 비용(\$)	인력 시간당 생산 비용(\$)	작업 시간(h)
178,000	25	7,120

벡텔(Bechtel)사의 Red Hills 건설 공사를 대상으로 실시한 미국 텍사스대학교내의 건설산업연구원(CII)이 실시한 현장 실험에서는 파이프 스푼(Spool), 서포트(Support) 및 행거(Hanger) 같은 자재의 위치 파악 및 추적 관리에 RFID를 적용하면 30%(159분/100행거)의 작업시간의 단축 효과가 있다고 제시하였다⁴⁾.

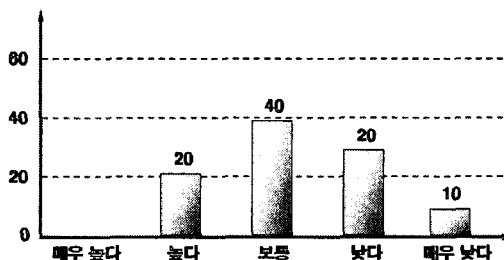
표 4. 벡텔사 Red Hills 건설 공사

작업내용	기존 방식(분)	RFID 방식(분)	총 절감 시간(분,%)
행거 100개 하역	107	107	0, 0%
행거 100개 검사	365	242	123, 34%
자재관리 시스템 입력	56	20	36, 64%
\$178,000	528	369	159, 30%

3. RFID 건설 현장 적용 가능성 분석

3.1 RFID 기술 인식성에 관한 조사

본 연구에서 설문 조사는 많은 건설 기업의 현장 실무자 100명을 대상으로 인식성과 적용성에 관하여 조사 하였다.



건설 산업에서 RFID 인식 수준은 그림 3과 같이 나타났다. 즉, 현장 실무자들의 60%정도는 RFID 기술에 관하여 인지하고 있었다. 그러나 RFID 기술을 사용하기에는 아직 비용의 부담, 근로자 인식 부족 등으로 대기업 위주로 사용되기 때문에 인지

3) Burcu Akinci, et al., "Utilizing Radio Frequency on Precast Concrete Components-Supplier's Perspective", Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.2003
 4) CII, "Radio Frequency Identification Tagging". RFID Tagging Research Team-Research Summary 151-1, March 2003

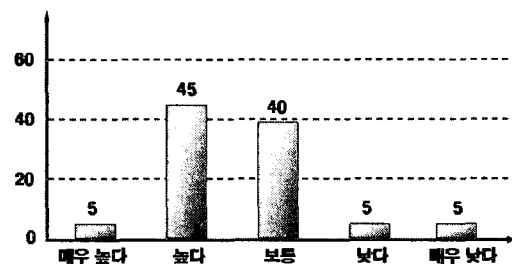
도 역시 대기업 위주로 높게 나타남으로 기업에 따른 인지도 차이가 컸다.

3.2 RFID 기술 적용성에 관한 조사

현장 실무자의 생각을 통해 현장 적용에서 필요사항과 적용의 가능성을 판단하기 위해서 다음과 같은 문항으로 설문 조사를 수행하였다.

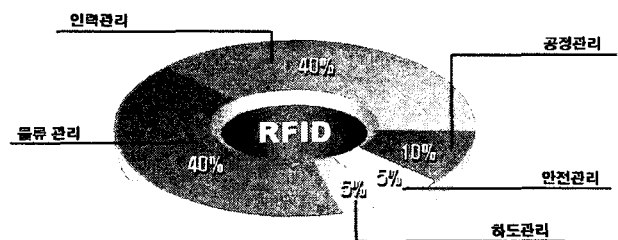
3.2.1 건설 산업에서 RFID 필요성 수준

대부분의 현장 실무자들은 건설 산업에서 RFID 기술이 미래 건설 산업을 위해서 적용 되어야 한다고 대답하였다.



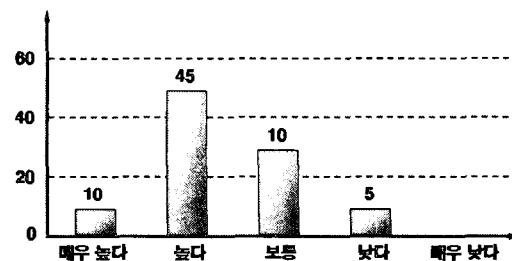
3.2.2 RFID 기술 적용 필요성 분야 조사

대부분의 현장 실무자들은 RFID 기술은 물류관리, 인력관리에서 가장 적용할 필요가 있다고 질문에 응답하였다. 또한, 그 외 공정관리, 안전관리 등 다양한 분야에서도 적용 필요성이 있다고 응답하였다.



3.2.3 RFID 기술의 생산성 향상 기대 조사

건설 산업에서 RFID 기술 도입에 의해서 생산성 향상에 도움이 될 것이라는 기대가 크게 나타났다. 또한, 건설 산업에서 RFID 기술을 사용하고 있는 기업의 실무자들은 몇 가지의 문제점만 해결 된다면 생산성 향상에 크게 기여할 수 있다고 의견을 나타내었다.



3.2.4 타 기술과의 연계성에 관한 조사

설문에 응답한 대부분 현장 실무자들은 RFID 기술이 타 기술과 연계되어 사용된다면 효율성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 건설 산업의 선진화를 앞 당길 수 있다고 나타내었다. 또한, 현재 RFID 기술은 조금씩 PMIS, 4D CAD 등 다양한 기술과 함께 연계되어 현장에서 공정관리, 자재관리, 인력 관리 등에서 사용되어지고 있으며 더욱 발전시켜야 한다고 하였다.

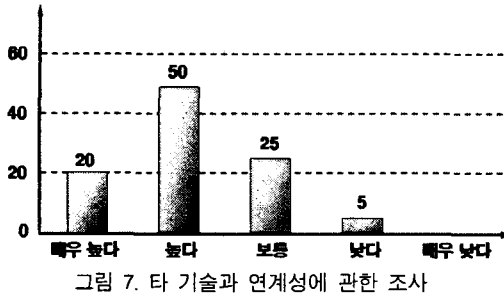


그림 7. 타 기술과 연계성에 관한 조사

3.2.5 RFID 기술의 적용을 위한 문제점 조사

적용성에 있어서 문제점 조사에서는 근로자 인식 부족, 시스템 구축 비용, 표준의 결여, 사용 시 번거로움 순으로 나타났다. 특히 현장에서 사용하기에는 비용과 근로자들의 인식 문제를 해결한다면 사용성이 향상될 수 있으며, 표준의 결여 부분의 문제는 정책의 변경으로 해결할 수 있다는 응답이 있었다.

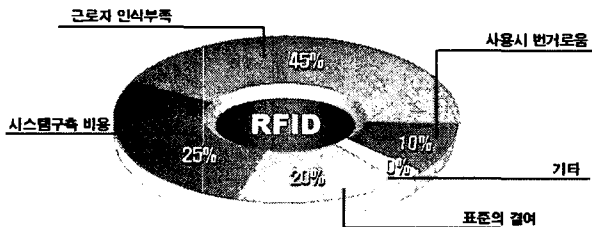


그림 8. 적용을 위한 문제점 조사

4. 결론

본 연구에서는 건설 산업의 선진화를 위해 현장 실무자들을 대상으로 RFID 기술의 인식 여부와 적용 가능성에 관한 설문 조사를 통하여 건설 산업에서 적용 방향을 제시하기 위한 설문 조사 결과가 다음과 같은 결론에 도달 하였다.

첫째, 건설 산업에 종사하는 실무자들은 RFID 기술에 관하여 상당히 인식을 하고 있으며 건설 산업에 적용할 필요성을 나타냈다.

둘째, 건설 산업에서 생산성 향상을 위해서 RFID 기술의 적용이 필요한 분야로 물류관리, 인력관리, 공정 관리 등 다양하게 나타났다. 특히, 물류관리나 인력관리가 가장 필요하다고 요구되고 있다.

셋째, RFID 기술을 건설 산업에 적용하기 위해서 시스템 구축 비용 절감, 근로자 인식 증가, 표준의 정립이라는 문제가 있으며 이를 해결함으로써 건설 산업의 생산성을 향상 시키고 발전을 가져 올 수 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 건설 산업에서 RFID 기술의 인식성 및 적용성의 향상에 기여하고자 한다. 또한, RFID 기술이 타 기술 PMIS, 3D CAD, 4D CAD 등 다양한 분야와 연계되어 기술 향상으로 선진화된 건설 산업으로 발전을 기대한다.

참고 문헌

- 권순옥, [특집] 유비쿼터스 센서네트워크 기술과 RFID 기술의 건설산업 활용방안, 대한건축학회, 2006
- 구도형, RFID를 이용한 건설 물류관리 프로세스 타입 분석, 한국건설관리학회, 2006
- 이현정 외 4인, IT 기술 기반의 건설 생산성 정보 및 영향 요인의 수집 및 활용, 한국건설관리학회, 2006
- 진상윤 외 2인, RFID를 이용한 건설 물류관리 프로세스 타입 분석, 한국건설관리학회, 2006
- 한재구 외 1인, RFID 기술을 활용한 자재관리 시범시스템 구축 및 현장실험, 대한건축학회, 2006
- 조창연, [특집] 'RFID+4D CAD' U-Froniter 초고층 PJT 공사관리 혁신, 대한건축학회, 2006
- 진상윤, [특집] 유비쿼터스 건설 환경을 향한 RFID 적용 전략, 한국건설산업연구원, 2006
- 권순옥, [특별기획] RFID 기술의 기술동향 및 건설현장에서의 적용 사례, 2004
- 최철호, 건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전방향, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2004
- Jaselskis 외 4인, RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION APPLICATIONS IN CONSTRUCTION INDUSTRY, ASCE, 1995
- Jaselskis 외 2인, RFID's In A Fully Intergrated, Automated Project Process, ASCE, 2003